

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-089349

(43)Date of publication of application : 27.03.2002

(51)Int.Cl.

F02D 45/00  
B60K 35/00  
B60R 16/02  
// G01M 17/007

(21)Application number : 2000-284804

(71)Applicant : MIYAMA KK

(22)Date of filing : 20.09.2000

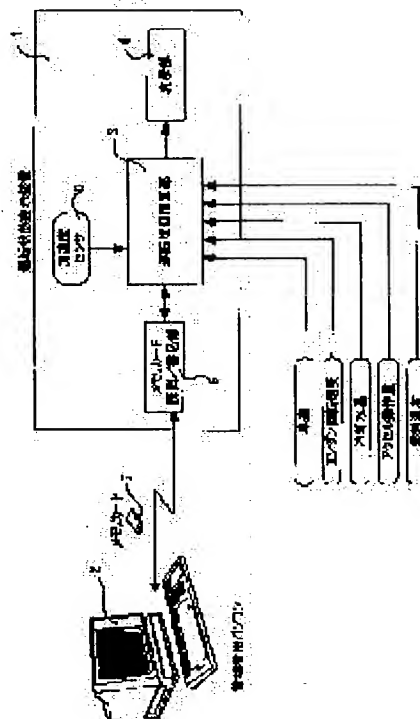
(72)Inventor : KUMAGAI SATOSHI  
HAMURO TAKAO  
NAGAHARA HIDEKI

## (54) VEHICLE DRIVING STATE EVALUATION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To precisely compute fuel consumption even on a vehicle having no fuel injection pulse signal.

**SOLUTION:** A whole performance map of an engine is formed by estimating each of engine speed and a fuel consumption rate against a manipulated variable of an engine output control device in accordance with characteristics of the fuel consumption rate and the minimum fuel consumption rate to be estimated from a torque pattern of an evaluation objective vehicle on this driving state evaluation system. Thereafter, the fuel consumption rate of the engine is computed by making reference to the engine whole performance map in accordance with the engine speed and an accelerator manipulated variable, and fuel consumption is computed in accordance with this fuel consumption rate. As no fuel injection pulse signal is used for computation, it is possible to compute the fuel consumption even on the vehicle with no fuel injection pulse signal.





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンの燃料消費率特性を示した燃料消費率特性データと、評価対象車両のエンジンのある運転条件における既知の実燃料消費率とに基づき残りの運転条件における燃料消費率を推定してエンジン全性能マップを自動的に生成する手段と、

評価対象車両の運転条件に基づき前記エンジン全性能マップを参照してエンジンの燃料消費率を演算する手段と、

前記演算された燃料消費率とエンジン出力とから燃料消費量を演算する手段と、

前記演算された燃料消費量と走行距離とから燃費を演算する手段と、を備えたことを特徴とする車両運転状態評価システム。

【請求項2】前記燃料消費率特性データを、予め用意されている複数のトルクパターンに対応する燃料消費率特性データの中から前記エンジンのトルクパターンに応じて選択するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項3】前記既知の実燃料消費率として最小燃料消費率を用いることを特徴とする請求項1または2に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項4】前記演算された燃費を運転者に表示する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれかひとつに記載の車両運転状態評価システム。

【請求項5】演算された燃料消費量と燃料補給時の給油量との比較に基づき前記エンジン全性能マップの燃料消費率データを補正する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれかひとつに記載の車両運転状態評価システム。

【請求項6】前記エンジン全性能マップには前記燃料消費率データとともにトルクデータが格納されており、前記システムは、走行時に計測されたデータに基づき演算されたエンジントルクと前記エンジン全性能マップを参照して得られるエンジントルクとの比較に基づき、前記エンジン全性能マップのトルクデータを補正する手段をさらに備えていることを特徴とする請求項1から5のいずれかひとつに記載の車両運転状態評価システム。

【請求項7】車両の駆動力を演算する手段と、車両総重量、転がり抵抗係数及び車速に基づき走行抵抗を演算する手段と、前記駆動力から走行抵抗を減じて余裕駆動力を演算する手段と、

前記演算された余裕駆動力を運転者に表示する手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項4に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項8】車両前後加速度に基づき急制動あるいは急加速を判定する手段と、急制動あるいは急加速と判定された場合に運転者に警告を発する手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求

項4に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項9】前記燃料消費量を演算する手段は、燃料消費率とエンジン出力とから燃料消費重量を求め、これを燃料比重で除して燃料消費量を演算する手段で、また、前記燃費を演算する手段は、走行距離を燃料消費量で除して燃費を演算する手段であり、

前記システムは、車両が停車した場合に前記燃料比重を補正する手段をさらに備えていることを特徴とする請求項1から5のいずれかひとつに記載の車両運転状態評価システム。

【請求項10】車両が停車した場合に前記車両総重量を補正する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項7に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項11】アクセルオフかつクラッチが切れているときの車両の減速状態から前記転がり抵抗係数を補正する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項7に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項12】前記演算された燃費を含む運転状態を記録媒体に記録する手段と、

前記記録媒体に記録された運転状態を運転後に表示する手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項1から11のいずれかひとつに記載の車両運転状態評価システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃費等の車両の運転状態を評価するためのシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃費等の車両運転状態を評価するための装置としては、例えば特開2000-205925号に開示された燃費表示装置がある。この装置は、エンジンコントロールユニットから出力される燃料噴射パルス信号に基づき燃料消費量を演算し、車速センサから出力される車速パルス信号に基づき走行距離を演算し、演算された走行距離を燃料消費量で割ることにより燃費を演算し表示するものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとしている問題点】しかし、上記装置は燃費の演算に燃料噴射パルス信号を用いており、電子式燃料噴射装置（EGI（登録商標））を備えた車両を前提としたものであるため、燃料噴射パルス信号のない非EGI車やディーゼルエンジン搭載車に適用することができないという問題があった。

## 【0004】

【非EGI車やディーゼルエンジン搭載車に適用する方法として、エンジン全性能マップ（エンジンの運転条件と燃料消費率との関係を規定したマップ）を参照して燃料消費率を求め、これに基づき燃費を演算する方法もあるが、通常、そのようなエンジン全性能マップは存在せず、仮に存在したとしても入手が困難である。また、装置が販売店等で後付けされる装置である場

合、各自動車メーカーの様々な車種に対応する必要があるが、各車両毎にこのような全性能マップを予め用意することは事実上不可能に近い。

【0005】本発明の目的は、上記技術的課題を鑑みてなされたものであり、燃費等の車両の運転状態を評価するためのシステムにおいて、燃料の噴射パルス信号を用いなくとも正確な燃費が演算できるようにすることである。また、本発明のさらなる目的は、燃費を含む運転状態を運転者、管理者に具体的に示すことで、運転状態の客観的な評価基準を提供することである。

【0006】

【問題点を解決するための手段】第1の発明は、エンジンの燃料消費率特性を示した燃料消費率特性データと、評価対象車両のエンジンのある運転条件における既知の実燃料消費率とに基づき残りの運転条件における燃料消費率を推定してエンジン全性能マップを自動的に生成する手段と、評価対象車両の運転条件に基づき前記エンジン全性能マップを参照してエンジンの燃料消費率を演算する手段と、前記演算された燃料消費率とエンジン出力とから燃料消費量を演算する手段と、前記演算された燃料消費量と走行距離とから燃費を演算する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0007】第2の発明は、第1の発明において、前記燃料消費率特性データを、予め用意されている複数のトルクパターンに対応する燃料消費率特性データの中から前記エンジンのトルクパターンに応じて選択するようにしたことを特徴とするものである。

【0008】第3の発明は、第1または第2の発明において、前記既知の実燃料消費率として最小燃料消費率を用いることを特徴とするものである。

【0009】第4の発明は、第1から第3の発明において、前記演算された燃費を運転者に表示する手段をさらに備えたことを特徴とするものである。

【0010】第5の発明は、第1から第4の発明において、演算された燃料消費量と燃料補給時の給油量との比較に基づき前記エンジン全性能マップの燃料消費率データを補正する手段をさらに備えたことを特徴とするものである。

【0011】第6の発明は、第1から第5の発明において、前記エンジン全性能マップには前記燃料消費率データとともにトルクデータが格納されており、前記システムは、走行時に計測されたデータに基づき演算されたエンジントルクと前記エンジン全性能マップを参照して得られるエンジントルクとの比較に基づき、前記エンジン全性能マップのトルクデータを補正する手段をさらに備えていることを特徴とするものである。

【0012】第7の発明は、第4の発明において、車両の駆動力を演算する手段と、車両総重量、転がり抵抗係数及び車速に基づき走行抵抗を演算する手段と、前記駆動力から走行抵抗を減じて余裕駆動力を演算する手段

と、前記演算された余裕駆動力を運転者に表示する手段とをさらに備えたことを特徴とするものである。

【0013】第8の発明は、第4の発明において、車両前後加速度に基づき急制動あるいは急加速を判定する手段と、急制動あるいは急加速と判定された場合に運転者に警告を発する手段とをさらに備えたことを特徴とするものである。

【0014】第9の発明は、第1から第5の発明において、前記燃料消費量を演算する手段が、燃料消費率とエンジン出力とから燃料消費重量を求め、これを燃料比重で除して燃料消費量を演算する手段で、また、前記燃費を演算する手段が、走行距離を燃料消費量で除して燃費を演算する手段であり、前記システムが、車両が停車した場合に前記燃料比重を補正する手段をさらに備えていることを特徴とするものである。

【0015】第10の発明は、第7の発明において、車両が停車した場合に前記車両総重量を補正する手段をさらに備えたことを特徴とするものである。

【0016】第11の発明は、第7の発明において、アクセルオフかつクラッチが切れているときの車両の減速状態から前記転がり抵抗係数を補正する手段をさらに備えたことを特徴とするものである。

【0017】第12の発明は、第1から第11の発明において、前記演算された燃費を含む運転状態を記録媒体に記録する手段と、前記記録媒体に記録された運転状態を運転後に表示する手段とをさらに備えたことを特徴とするものである。

【0018】

【作用及び効果】したがって、第1の発明によると、評価対象となる車両の運転条件（アクセル操作量あるいはスロットル開度とエンジン回転速度等）と燃料消費率の関係を規定するエンジン全性能マップが、予め用意されているエンジンの一般的、典型的な燃料消費率特性を示すデータ（燃料消費率特性データ）と、評価対象となるエンジンのある運転条件における既知の実燃料消費率とに基づき自動的に生成される。そして、評価時においては、この生成されたエンジン全性能マップを参照することで燃料消費率が求められ、これをもとに燃料消費量、燃費の演算が行われる。

【0019】このような全性能マップの自動生成が可能なのは、燃料消費率特性はエンジン種類によらず大体同じような特性になるため、燃料消費率が運転条件によってどのように変化するかを示す燃料消費率特性データとある一点における実際の燃料消費率とがわかれば、その実燃料消費率を基準として残りの運転条件における値を全て推定することができるからである。

【0020】ここで、類似したトルクパターンを持つエンジンではエンジン種類に関係なくほぼ同じ燃料消費率特性となることから、代表的なトルクパターンに対応する燃料消費率特性データを予め幾つか用意しておき、燃

料消費率特性データを評価対象車両のエンジントルクパターンに応じてこの中から選択するようにすれば、あらゆるエンジンの全性能マップをさらに正確に生成でき、燃料消費率、燃費の演算精度を一層向上させることができる(第2の発明)。

【0021】また、各運転条件における燃料消費率を推定する際の基準となる実燃料消費率としてカタログ等から入手可能な最小燃料消費率を用いるようにすれば、実燃料消費率を車種毎に測定する必要もない(第3の発明)。

【0022】したがって、本発明に係る評価システムは、燃費の演算に燃料噴射パルス信号を必要としないため、燃料噴射パルス信号を持たない非E G I車やディーゼルエンジン搭載車においても燃費を演算することができる。また、エンジン全性能マップは、予め用意されている燃料消費率特性データとカタログ等より抽出されるデータ等から自動生成することができるので、各自動車メーカーの車種毎にエンジン全性能マップを予め用意しておく必要もなく、汎用性の高い評価システムを提供することができる。

【0023】また、第4の発明によると、演算された燃費が運転者に表示されるので、運転者は運転状態を具体的な数値として把握することができ、自己の運転技術の改善に役立てることができる。例えば、運転者は燃費が悪化する運転方法、逆に燃費が良くなる運転方法を運転を通じて理解することができるので、燃料消費量が少なくなる運転方法を容易に習得することができる。

【0024】また、第5の発明によると、演算された燃料消費量と燃料補給時の給油量との比較に基づきエンジン全性能マップの燃料消費率データが補正されるので、車両の個体差や経時劣化等の影響をエンジン全性能マップに反映させることができ、次回走行時における燃費の演算精度をさらに高めることができる。

【0025】また、第6の発明によると、実際に走行したときの計測データに基づきエンジン全性能マップのトルクデータが補正されるので、以後の演算においてエンジントルクをほぼ正確に演算することができ、運転状態の演算精度が向上する。

【0026】また、第7の発明によると余裕駆動力が運転者に示され、第8の発明によると急制動・急加速の際には運転者に警告が発せられるので、運転者は燃費に加え、それらの情報に基づいても燃費を悪化させる運転を認識することができる。

【0027】また、車両が停車した場合には、積荷の変化等を受けて運転状態の演算に用いるデータ(燃料比重・粘度、車両総重量、転がり抵抗係数等)が変化する可能性があるが、第9から第11の発明によると、車両が停車した場合にこれらのデータが補正されるので、仮に停車前後でこれらのデータが変化しても運転状態を正確

に演算することができる。なお、転がり抵抗係数は停車状態となった場合に限らず変化するものであるため、車両が停車した場合に限らず補正が行われる。

【0028】また、第12の発明によると、演算された運転状態(燃費、余裕駆動力等)を記録媒体に記録しておき、運転後に記録媒体に記録されているデータを表示(例えば管理者用パソコンのディスプレイ装置に表示)することができるので、管理者等が車両の運転状態を客観的に評価することができ、適切な運行管理の実現と、積荷に見合った適正車両の選択、運転者に対する指導等が可能となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき本発明の実施の形態について説明する。

【0030】図1は、本発明に係る車両運転状態評価システムの構成を示したブロック図である。このシステムは、評価対象となる車両に装着される運転状態表示装置1と、その車両を管理する管理者用パソコン2とで構成される。

【0031】運転状態表示装置1は、運転状態演算部3と、表示部4と、メモ리카ード読み出し/書込み部5と、内蔵加速度センサ6とから構成され、少なくとも表示装置4が運転者にとって見やすい位置となるように評価対象車両に装着される。

【0032】運転状態演算部3には、車速信号、エンジン回転速度信号、エンジン冷却水温信号、アクセル操作量信号、燃料温度信号等の車両出力信号と内蔵加速度センサ6からの加速度信号等が入力される。車両出力信号は図示しないエンジンコントロールユニットから得ることができるが、エンジンコントロールユニットを介さずこれらの信号を検出するセンサから直接得ることもできる。

【0033】運転状態演算部3は、上記入力される各種信号と、メモ리카ード7から読み込まれた車両諸元データ、エンジン全性能マップ等に基づき燃費、余裕駆動等の車両運転状態を演算する。そして、その演算された運転状態を表示部4に表示するとともに、メモ리카ード読み出し/書込み部5でメモ리카ード7に記録する。

【0034】ここでエンジン全性能マップとは、通常、図2(a)に示すようにエンジン回転速度及びエンジントルクに対する燃料消費率の関係を示したマップ(各メッシュにはそのエンジン回転速度及びエンジントルクにおける燃料消費率が格納されている。)を指すが、このままでは燃料消費率を求めるのにいちいちエンジントルクを演算する必要があるため取り扱いに不便である。そこで、ここでは、これを図2(b)に示すように縦軸がアクセル操作量(あるいはスロットル開度)、横軸がエンジン回転速度となるように書き換え、各メッシュにその運転状態におけるエンジントルクと燃料消費率が格納されるようにしたものをエンジン全性能マップとして用い

るものとする。

【0035】また、管理者用パソコン2は車両データベース、管理用ソフトウェア等を備え、読出し/書込み可能な記録媒体であるメモ리카ード7を介して前記運転状態表示装置1との間で運転状態演算に必要な各種データ、走行時に記録された運転状態の演算結果のやり取りを行う。

【0036】この管理者用パソコン2は、評価対象となる車両のエンジン全性能マップの自動生成、運転状態を演算するのに必要なデータ及びエンジン全性能マップのメモ리카ード7への記録、運転状態表示装置1でメモ리카ード7に記録されたデータの分析・表示、さらには燃料補給時の給油量に基づくエンジン全性能マップの補正等に用いられる。

【0037】以下、本システムの具体的な内容について説明する。

#### 【0038】1. 評価対象車両データの設定

本システムにより車両の運転状態の評価を行う場合、まず、管理者用パソコン2において評価対象となる車両を車両データベースから選択する。ここで選択される項目としては、メーカー名、車種、年式、エンジン形式、アイドリング回転数、車両総重量、終減速装置の減速比、各ギアポジションにおける変速機の変速比、ウィンドディフレクタの種類、ボディ形状、タイヤサイズ等があり、評価対象となる車両に対応する項目をそれぞれ選択する。

【0039】これらの選択が終了すると、その選択された車両固有のデータ、例えば、最大エンジントルク、最大エンジントルク時のエンジン回転速度、最大駆動力、最小燃料消費率、最小燃料消費率時のエンジン回転速度等のエンジン性能データ、前面投影面積、空気抵抗係数等の車体特性データ、エンジン回転パルス数（エンジン回転速度とエンジン回転パルス数との関係）、車速パルス数（車速と車速パルス数との関係）等が自動的に選択され、選択されたデータはメモ리카ード7に書き込まれる。

【0040】ここで選択されるデータのうち、エンジン性能データと車体特性データは各自動車メーカーから配布されているカタログや整備解説書等から抽出することができるので、データベースを作成するに当たって実走試験を行ってこれらのデータを収集する必要はない。また、エンジン回転パルス数、車速パルス数は各車両に搭載されているエンジンコントロールユニットの出力信号から取得することができる。

【0041】また、管理者用パソコン2では、エンジンの全性能マップを作成すべく、車両データベースに格納されている評価対象車両のトルクに基づき、予め用意された数種類の代表的なトルクパターンをもとに評価対象車両のトルクパターン照合が行われる。

【0042】類似したトルクパターンを持つエンジンの

燃料消費率はエンジン種類（排気量等）に関係なくほぼ同じ特性を有することがわかっているため、予め用意されている代表的なトルクパターンに対応する燃料消費率特性データの中から対象車両のトルクパターンに対応する燃料消費率データが選択され、燃料消費率の特性が求められる。そして、この選択された燃料消費率特性データと実際の値である最小燃料消費率とを組み合わせることによって残りの運転条件における燃料消費率が演算され、エンジン全性能マップの燃料消費率データが生成される。

【0043】なお、評価対象となる車両のエンジンがどれも同じ様なトルクパターンを有するときは、燃料消費率特性データは1つだけ用意しておけばよく、上記トルクパターン照合も不要である。

【0044】図3は、エンジン全性能マップの燃料消費率データが自動生成される様子を表したものである。上述の通りトルクパターンが分かればそのエンジンの燃料消費率特性がわかるので、実際の値である最小燃料消費率を一つ与えてやれば、あとはそれに対する比率を掛けていくことで全運転条件における燃料消費率を求めることができる。なお、エンジン全性能マップのトルクデータはデータベースに格納されているエンジン出力特性から求めることができる。

【0045】このようにして燃料消費率データとエンジントルクデータとで構成されるエンジン全性能マップが自動的に生成され、生成されたマップはメモ리카ード7に記録される。

【0046】運転状態を演算するのに必要な各種データをメモ리카ード7に書き込んだら、そのメモ리카ード7を運転状態表示装置1のメモ리카ード読み出し/書込み部5に差し込み、運転状態の演算に必要な各種データを運転状態表示装置1に読み込ませる。

#### 【0047】

2. センサの初期調整及びエンジン全性能マップの補正  
必要なデータの読込が完了したら、アクセル操作量センサと内蔵加速度センサ6の初期調整が行われる。アクセル操作量センサの初期調整は、例えば、アクセルペダルを全閉状態、全開状態としたときのセンサ出力値を検出することによって行われ、また、内蔵加速度センサ6の初期調整は、例えば、装置に取り付けた水準器を用いて行われる。

【0048】センサの初期調整が終了すると、今度は車両を実際に走行させ、そのときに計測されたデータに基づき上記エンジン全性能マップのトルクデータの補正が行われる。このような補正を行うのは、エンジンのカタログ性能と実際の性能とにはずれがあり、正確な運転状態を演算するためにはこのずれを修正する必要があるからである。なお、この補正は運転状態表示装置1を車両に取り付けた後の最初の走行時に計測されたデータに基づき行われる。

【0049】具体的には、第1のトレース条件（アクセル操作量70%以上）で車両を走行させて全開走行時におけるトルクデータを演算し、第2のトレース条件（アクセル操作量30~70%）で車両を走行させて指定したトルクにおけるアクセル操作量及びエンジン回転速度を計測する。なお、いずれのトレース条件も、路面勾配ゼロ、水温規定値、加速状態、空車状態に設定されるものとし、エンジントルクは次式（1）、

【0050】

【数1】

$$T_e = \frac{R \cdot r}{i_t \cdot i_f \cdot \eta} \quad \dots\dots(1)$$

【0051】により演算されるものとする。Rは後述の式（2）から式（7）を用いて演算される走行抵抗[N]、rはタイヤ動荷重半径[m]、 $i_t$ はそのときのギアポジションにおける変速比、 $i_f$ は減速比、 $\eta$ は伝動効率である。

【0052】そして、この計測されたデータとエンジン全性能マップとの比較に基づきエンジン全性能マップのトルクデータの補正が行われる。このように全負荷走行時及び部分負荷時の走行データに基づき補正を行うことにより、エンジン全性能マップのトルクデータをほぼ正確な値に補正することができる。

【0053】3. 走行データに基づく運転状態の演算  
以上のようにして正確なトルクデータを有するエンジン全性能マップが得られれば、評価に用いる運転状態の演算を開始する。ここでは、車両の運転状態として余裕駆動力、燃費（平均燃費、瞬間燃費）を演算すると共に、燃料消費量に与える影響が大きい急制動・急加速の判定も行う。具体的には、まず、基本データの演算が行われ、運転状態の演算はこの基本データの演算結果を利用して行われる。

【0054】3. 1. 基本データの演算

運転状態の演算に用いる基本データとしては、転がり抵抗係数 $\mu_r$ 、走行抵抗R及び駆動力Fが演算される。

【0055】転がり抵抗係数 $\mu_r$ は、後述の転がり抵抗Rを演算する際に用いるデータで、路面状況（乾燥、雨天、結露、積雪等）とタイヤ種類、磨耗度等の状態によって変化する。転がり抵抗係数 $\mu_r$ の演算に用いるデータの計測は、アクセル操作量0%で、かつクラッチを切っているという状態で行われるが、例えば、データ計測をシフトチェンジの瞬間（短時間ではあるが上記条件を満たしている）に行うように設定すれば、運転者に対してデータ計測のための特別な運転を要求することなく転がり抵抗係数 $\mu_r$ の演算に必要なデータを計測することができる。転がり抵抗係数 $\mu_r$ は、具体的には、減速開始時の速度 $v1$ [m/s]、所定時間 $\Delta t$ 秒後の速度 $v2$ [m/s]とに基づき、次式（2）、

【0056】

【数2】

$$\mu_r = \frac{1}{g} \cdot \frac{v1 - v2}{\Delta t} \quad \dots\dots(2)$$

【0057】により演算される。なお、式中のgは重力加速度（ $=9.8$ [m/s<sup>2</sup>]）である（他の式においても同じ）。

【0058】次に、走行抵抗R[N]は、勾配抵抗 $R_s$ [N]、加速抵抗 $R_a$ [N]、空気抵抗 $R_l$ [N]、転がり抵抗 $R_r$ [N]をそれぞれ求め、次式（3）、

【0059】

【数3】

$$R = R_r + R_l + R_s + R_a \quad \dots\dots(3)$$

【0060】により演算される。

【0061】ここで、勾配抵抗 $R_s$ は内蔵加速度センサ6によって検出された垂直方向を含む加速度と、車速信号に基づき演算される車両前後加速度との差分により勾配角度 $\theta$ を求め、次式（4）、

【0062】

【数4】

$$R_s = W \cdot g \cdot \sin \theta \quad \dots\dots(4)$$

【0063】により演算される。W[kg]は車両総重量である。

【0064】また、加速抵抗 $R_a$ は、車両を加減速させる際に作用する慣性力による抵抗をいい、車速信号に基づき演算される車両前後加速度[m/s<sup>2</sup>]と車両総重量W[kg]に基づき、次式（5）、

【0065】

【数5】

$$R_a = (\text{車両前後加速度}) \cdot W \quad \dots\dots(5)$$

【0066】により演算される。

【0067】また、空気抵抗 $R_l$ とは、走行中に車体と空気との衝撃のため生じる抵抗をいい、空気密度 $\rho$ [kg/m<sup>3</sup>]、空気抵抗係数 $C_d$ 、前面投影面積A[m<sup>2</sup>]及び車速V[m/s]に基づき、次式（6）、

【0068】

【数6】

$$R_l = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot A \cdot V^2 \quad \dots\dots(6)$$

【0069】により演算される。

【0070】また、転がり抵抗 $R_r$ とは、タイヤと路面との間に生じる抵抗をいい、転がり抵抗係数 $\mu_r$ と車両総重量W[kg]に基づき、次式（7）、

【0071】

【数7】

$$R_r = \mu_r \cdot W \cdot g \quad \dots\dots(7)$$

【0072】により演算される。

【0073】また、駆動力F[N]とは、エンジンからの出力によって車両を動かす力をいい、エンジン全性能マップを参照することで得られるエンジントルク $T_e$ [N·m]、



現在選択されているギアポジションの変速比 $i_t$ 、減速比 $i_f$ 、伝動効率 $\eta$ 、タイヤ動荷重半径 $r$  [m]に基づき、次式(8)、

【0074】

【数8】

$$F = \frac{T_e \cdot i_t \cdot i_f \cdot \eta}{r} \quad \dots\dots(8)$$

【0075】により演算される。

【0076】3. 2. 運転状態の演算

以上のようにして基本データが演算されたら、次に、運転状態として、余裕駆動力と燃費の演算と、急制動・急加速の判定が行われる。

【0077】余裕駆動力とは、エンジンより伝達される駆動力 $F$ から走行抵抗 $R$ を減じた値をいい、この余裕駆動力の値が負であれば車両は減速状態にあり、正であれば加速状態にある。このような余裕駆動力を演算するのは、余裕駆動力が極端に大きい場合は無駄な駆動力を働かせていると推定でき、速やかなシフトアップまたは適切なアクセル操作量に戻す操作が必要であると判断ができるからである。

【0078】なお、ここでは正確な余裕駆動力を演算するために、余裕駆動量補正も併せて行う。具体的には、

$$\text{燃料消費量}(l) = \frac{\text{燃料消費率}(g/(kW \cdot h)) \cdot \text{出力}(kW) \cdot \text{時間}(h)}{\text{燃料比重} \cdot 1000(g)}$$

.....(10)

【0083】により燃料消費量を演算する。そして、車速信号に基づき得られる車速を積分することで得られる走行距離と上記燃料消費量とに基づき、次式(11)、

【0084】

【数11】

$$\text{燃費}(km/l) = \frac{\text{走行距離}(km)}{\text{燃料消費量}(l)} \quad \dots\dots(11)$$

【0085】により演算される。ここで燃費としては、例えば、過去10分間の平均燃費、現在の瞬間燃費が演算される。そして、過去の燃費データと比較して瞬間燃費が最もよい値をとった場合はその値を最高燃費として記憶する。

【0086】また、急制動・急加速の判定は、車速の変化量に基づき車両前後加速度を求め、例えば車両前後加速度が $\pm 0.78[m/s^2]$ を超えた場合に急制動あるいは急加速が行われたと判定する。

【0087】3. 3. 停車時のデータ補正

以上のようにして車両の運転状態が演算されるのであるが、正確な運転状態を演算するためには演算に用いるデータが正確であることが前提となる。しかし、車両が停車した場合には、燃料温度の変化や供給される燃料により燃料比重・粘度が変化したり、積荷の変動を受けて車

車両がアクセル操作量一定かつエンジン回転速度一定で走行しているときに回転速度が下がり始める状態は余裕駆動力がゼロの状態であるといえるので、このような状態となったときに余裕駆動力がゼロでないときは、余裕駆動力がゼロとなるように駆動力の演算式(7)を補正する。

【0079】また、燃費を演算するには、エンジン回転速度 $N$  [rpm]と、エンジン回転速度及びアクセル操作量からエンジン全性能マップを参照することで得られるエンジントルク $T_e$  [N·m]と、に基づき、次式(9)、

【0080】

【数9】

$$\text{出力} = \frac{\pi \cdot T_e \cdot N}{30} \cdot \frac{1}{1000} \quad \dots\dots(9)$$

【0081】によりエンジン出力[kW]を求め、このエンジン出力と、エンジン回転速度とアクセル操作量とに基づきエンジン全性能マップを参照することによって得られる燃料消費率と、燃料比重と、走行時間に基づき、次式(10)、

【0082】

【数10】

両総重量 $W$ 、転がり抵抗係数 $\mu_r$ が変化したりする可能性がある。そこで、車両が所定時間以上(例えば10分以上)停車した場合には、これらのデータの補正を行う。

【0088】具体的には、車両総重量は、停車状態から再び車両が走り始めた後に、アクセル操作量が70%以上、加速状態、勾配ゼロ、水温が規定値という条件を満たしたときに計測された走行データに基づき、次式(12)、

【0089】

【数12】

$$W = \frac{F - R_l}{g \cdot \mu_r + \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}} \quad \dots\dots(12)$$

【0090】により演算される。 $v_1$  [m/s]は加速開始時の速度、 $v_2$  [m/s]は所定時間 $\Delta t$ 秒後の速度、 $F$  [N]は駆動力、 $R_l$  [N]は空気抵抗である。

【0091】但し、演算結果が空車時車両総重量よりも小さくなることはあり得ないので、演算された車両総重量 $W$ が空車時の車両総重量よりも小さな値になった場合には車両総重量の補正は行わないようにする。

【0092】また、燃料比重・粘度は、燃料温度の影響を受けることから検出された燃料温度に基づき補正さ



れ、転がり抵抗係数 $\mu r$ は「3. 1. 基本データの演算」で説明したように、シフトチェンジ時に計測された走行データに基づき前記式(2)により演算される。

#### 【0093】4. 運転状態の表示・記録

以上のようにして運転状態が演算されたら、その演算結果は表示部4にリアルタイムで表示される。

【0094】図4は、表示部4の具体的な構成を示したものであり、表示部4は、余裕駆動力表示部11、平均燃費表示部12、現在燃費表示部13、及び急制動・急加速警告灯14を備える。なお、図中15は電源ランプである。

【0095】ここで余裕駆動力表示部11は、演算された余裕駆動力をバークラフ形式で表示するもので、余裕駆動力が大きくなるにつれて緑、黄、赤の順で表示色が変化し、余裕駆動力が目標とする値よりも小さくなる推奨走行時において緑となるように設定する。

【0096】また、平均燃費表示部12は、過去10分間の平均燃費を表示し、現在燃費表示部13は現在の瞬間燃費を表示する。なお、切換えによって最高燃費を点滅表示させることもできる。

【0097】また、急制動・急加速警告灯14は、運転状態演算部3において急制動あるいは急加速が行われたと判定された場合(例えば、車両前後加速度が $\pm 0.78[m/s^2]$ を超えた場合)に点灯し、運転者に対して警告を行う。なお、急制動・急加速の警告方法は他の方法、例えば警告ブザーを鳴らす、警告メッセージを発する等の方法であってもよい。

【0098】このような表示部4を設けて運転状態を表示することにより、運転者は運転状況をリアルタイムで理解することができ、運転者は自己の運転技術の改善等に利用することができる。

#### 【0099】5. 運転状態の分析

運転終了後、メモリカード7に記録された運転状態に関する各種データは、運転終了後、管理者用パソコン2に読み込まれ、各種分析処理を施した後、管理者用パソコン2のディスプレイ装置に表示される。

【0100】このときディスプレイ装置に表示される内容としては、「A. 走行データのグラフ表示」、「B. 低燃費運転に関するヒストグラム表示」、「C. 運転特性の三次元グラフ表示」、「D. 燃料消費量管理データの表示」があり、管理者側で表示させる内容を自由に選択することができる。図5はこのときの分析の手順を示したものである。

【0101】「A. 走行データのグラフ表示」における表示項目としては、「アクセル操作量」、「エンジン回転速度」、「前後加速度」、「ギアポジション」、「路面勾配」等があり、横軸を時間としてこれらのパラメータがどのように変化したかを表示することができる。

【0102】また、「B. 低燃費運転に関するヒストグラム表示」における表示項目としては、「適正な余裕駆

動力」、「アイドリングストップ」、「空吹かし」、「惰性による減速」、「急制動・急加速」、「等速走行」、「速度分布」、「波状走行分析」等がある。

【0103】表示項目の一つである「余裕駆動力」の項目では、余裕駆動力を3段階に分け(余裕駆動力表示部11の表示に対応)、各段階が全走行時間に対してどの程度の時間を占めているのかを表示する。また、「アイドリングストップ」の項目では、例えば、停車時間120秒以上でエンジン回転速度ゼロの状態をアイドリングストップと判断し、停車時のアイドリングストップ時間を表示する。また、そのアイドリングストップによる燃費節約量を併せて表示する。また、「空吹かし」の項目では、例えば、エンジン回転速度1000(rpm)以上で車速ゼロの状態を空吹かしと判断し、運行中の空吹かし回数を表示する。また、それによる燃料使用量も併せて表示する。

【0104】また、「惰性による減速の項目」では、車両前後加速度が基準値以内の減速を惰性による減速と判断し、惰性による減速が総減速回数に占める割合を表示する。また、「急制動・急加速」の項目では、車両前後加速度が基準値以上の減速を急制動、基準値以上の加速を急加速として(運転状態演算部3の判断に対応)、制動回数に占める急制動回数の割合、加速回数に占める急加速回数の割合を表示する。また、「等速走行」の項目では、車速一定の状態が10秒以上続く状態を等速走行と判断し、全体の走行時間に占める等速走行での走行時間の割合、全体の走行距離に占める等速走行での走行距離の割合を表示する。また、「速度分布」の項目では、全体の走行時間における速度域別(例えば、20[km/h]毎)の時間の割合を表示する。

【0105】また、「波状走行」の項目では、一定車速で走行しているときに、その車速を維持する際にどの程度車速が変化しているのかを、その車速と実車速との差をしきい値と比較することで求め、その割合を表示する。

【0106】一方、「C. 運転特性の三次元グラフ表示」では、時間軸をZ軸にとり、アクセル操作量、エンジン回転速度、車速、ギアポジションのうち2項目をX軸、Y軸としたものを表示する。また、「D. 燃料消費量管理データの表示」では、走行距離、燃料消費量、燃費、車両総重量、給油量等が表示される。

【0107】このように、管理者用パソコン2のディスプレイ装置には運転状態がそのままの形で、あるいは加工・整理された形で表示されるので、管理者は運転者の運転状態をより具体的に把握することができ、運転状態を評価するにあたっての客観的な判断材料として活用することができる。さらに、運転状態が具体的な数値で示されることから、運転状態改善の目標値や管理基準を具体的に設定することも可能となり、運転者自身が表示された分析結果を見ることにより自己の運転技術の改善に

役立てたり、熟練者の運転状態を見ることで熟練者の運転技術を非熟練者の指導に役立てたりすることもできる。

【0108】なお、ここで管理者用パソコン2のディスプレイ装置に表示させるとしたデータは表示させるデータの一例を示したものであり、管理者の必要に応じてここで挙げたデータ以外のデータを表示させることも可能である。

【0109】さらに、管理者用パソコン2では、給油時のデータに基づき実際の燃料消費量が求められるので、この実際の燃料消費量と演算によって求められた燃料消費量との比較も行う。比較の結果、演算によって求められた燃料消費量と実際の燃料消費量とのずれが規定値を超える場合は、エンジン全性能マップの燃料消費率データに誤差があるといえるので、エンジン全性能マップの燃料消費率データの補正を行う。例えば、演算によって求められた燃料消費量よりも実際の燃料消費量の方が多かった場合にはエンジン全性能マップに格納されている各燃料消費率データを大側に補正する。

【0110】したがって、燃料補給時の給油量に基づきエンジン全性能マップを補正することで車両の個体差、経時劣化等の影響を反映した正確なエンジン全性能マップを得ることができ、次回走行時の運転状態の演算精度をさらに向上させることができる。

【0111】以上、本発明の実施の形態について説明したが、上記構成は本発明を適用したシステムの一例を示したものであり、本発明の範囲を限定するものではない。本発明はここで示した構成以外の構成のシステムに

対しても適用することができるものであり、例えば、車両データベースを車載装置（上記実施形態では運転状態表示装置1）に内蔵させ、車載装置側で車両の選択や全性能マップの自動生成を行うようにしてもよい。さらに、記録された運転状態の分析・表示も車載装置側で行うようにしても良い。

【0112】また、車載側装置と管理者側装置のデータのやり取りはメモ리카ードの受け渡しによる方法以外であってもよく、磁気ディスクによる受け渡し、無線通信による受け渡しも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両運転状態評価システムの構成を示すブロック図である。

【図2】エンジン全性能マップを説明するための図である。

【図3】エンジン全性能マップの燃料消費率データが自動生成される様子を模式的に表した図である。

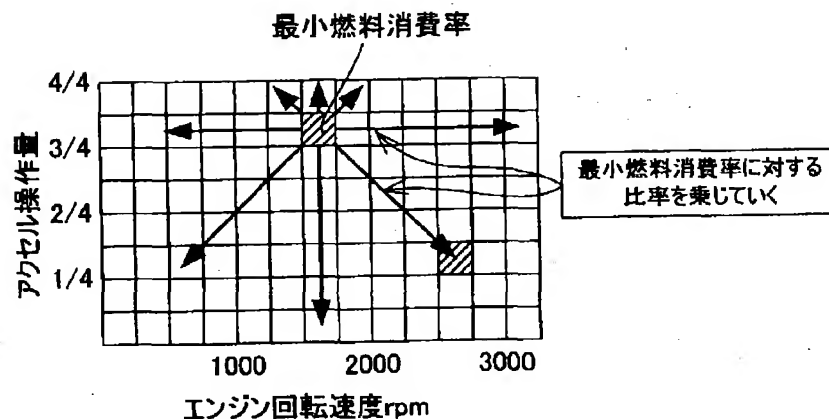
【図4】運転状態表示装置の表示部の詳細な構成を示した図である。

【図5】運転状態の分析手順を示した図である。

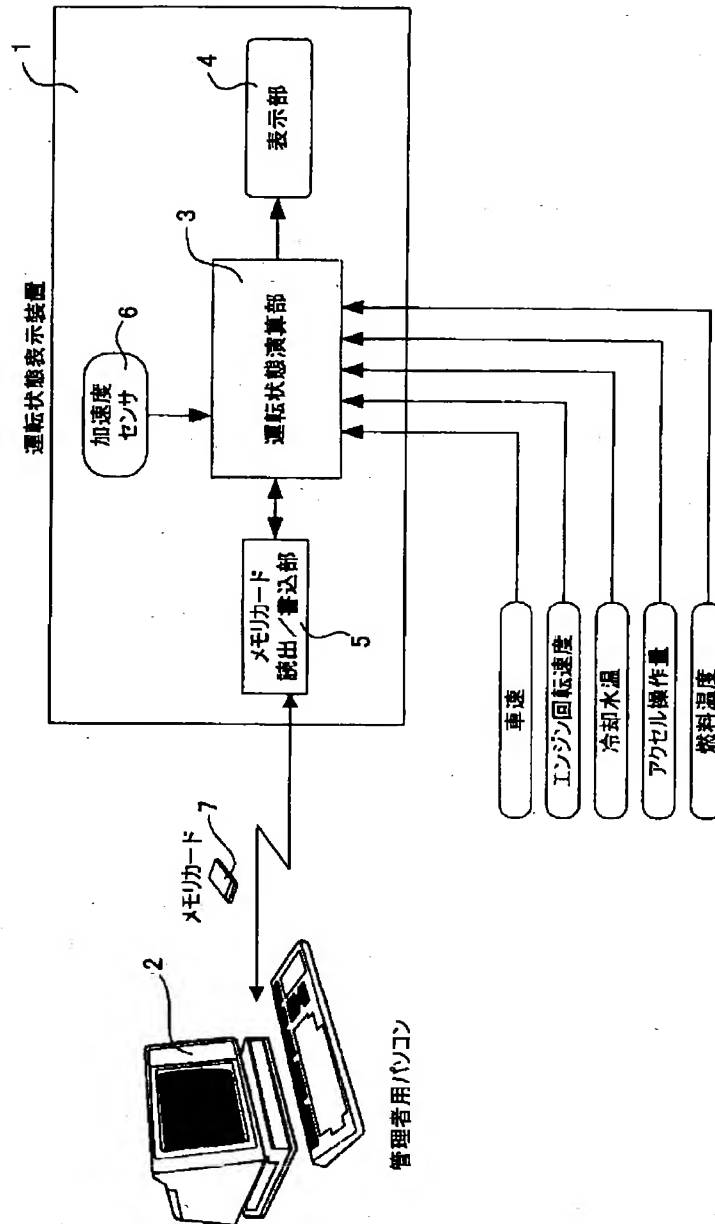
#### 【符号の説明】

- 1 運転状態表示装置
- 2 管理者用パソコン
- 3 運転状態演算部
- 4 表示部
- 5 メモ리카ード読出し／書込み部
- 6 内蔵加速度センサ
- 7 メモ리카ード

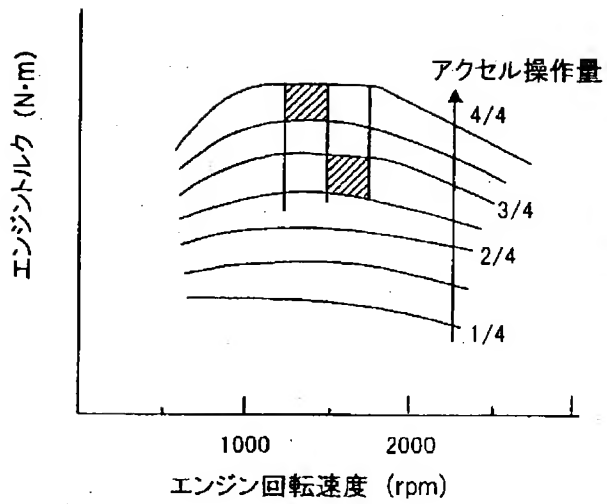
【図3】



【図1】

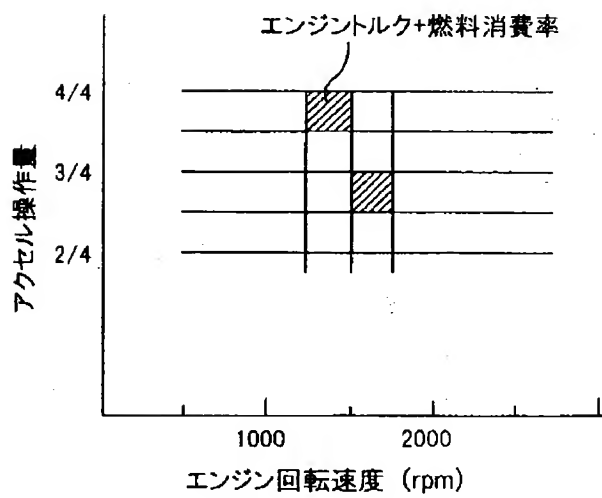
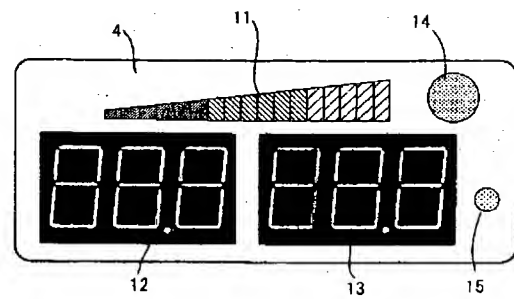


【図2】



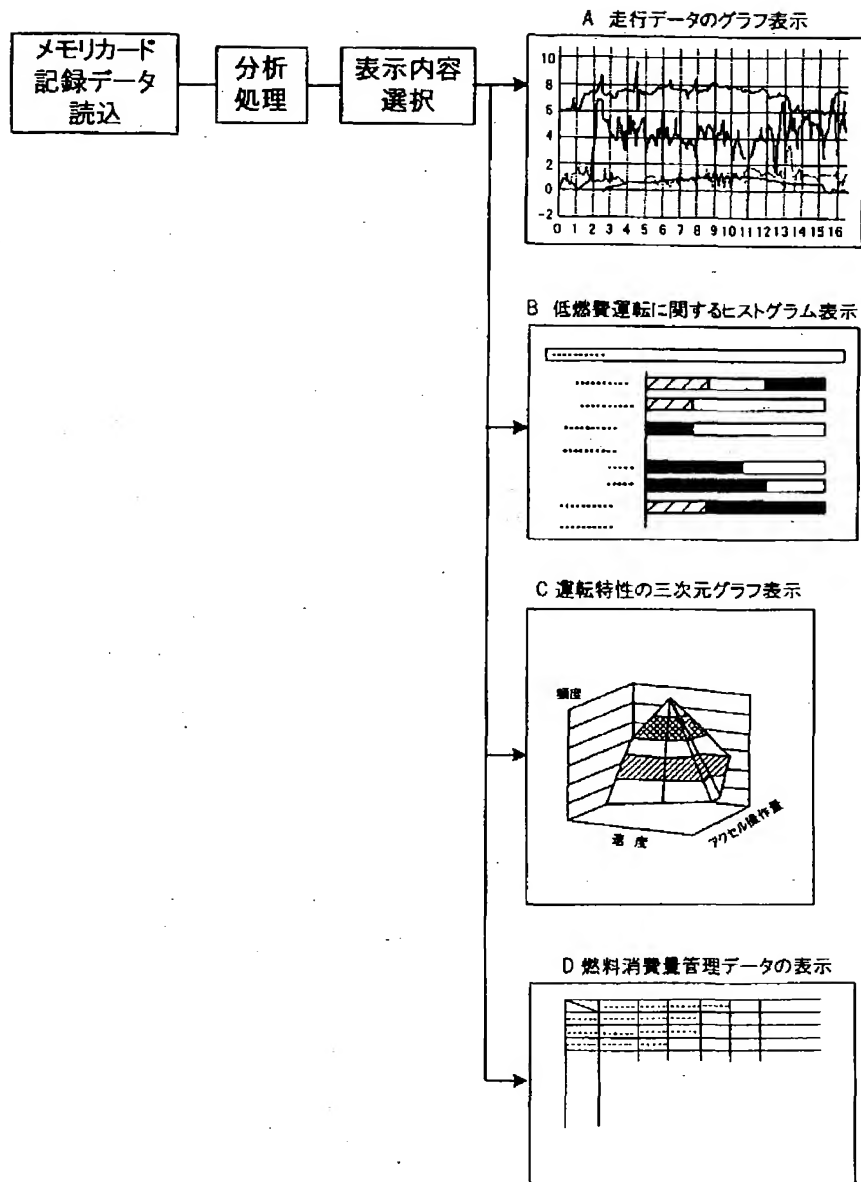
(a)

【図4】



(b)

【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>B60R 16/02  
// G01M 17/007

識別記号

640

FI

B60R 16/02  
G01M 17/00

ターム(参考)

640Z  
J

(72)発明者 長原 秀貴

長野県長野市丹波島1丁目1番12号 ミヤマ株式会社内

Fターム(参考) 3D044 BA27 BB01 BD02 BD13

3G084 BA33 CA04 CA06 DA03 DA04  
DA13 EB09 EC04 FA00 FA05  
FA10 FA20 FA32 FA33